

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-050385

(43)Date of publication of application : 19.02.2004

(51)Int.Cl.

B23B 27/14

B23B 51/00

B23C 5/16

C23C 16/30

// C22C 29/08

(21)Application number : 2002-214784

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 24.07.2002

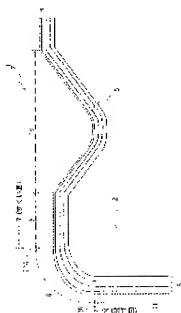
(72)Inventor : ITO MINORU
MORIGUCHI HIDEKI

(54) COATED CEMENTED CARBIDE TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coated cemented carbide tool that eliminates a trouble caused by some deposit of work material and is excellent in discharging cutting powder and chips.

SOLUTION: The coated cemented carbide tool 1 consists of a cemented carbide base material 2 and coating layers 3 made of a plurality of ceramic material layers formed on the surface. The outer-most layer 4 has average thickness of more than $0.1\ \mu\text{m}$ when it is originally formed and a cutting edge line 6, a cutting face 7 and a flank 8 of the outer-most layer 4 are polished. These parts of the outer-most layer 4 that participate in cutting are burnished by this polish. Polishing is applied so that a part from the originally formed surface of the outer-most layer 4 up to its internal part is removed and the rest part remains.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-50385

(P2004-50385A)

(43) 公開日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int. Cl. ⁷ B 23 B 27/14 B 23 B 51/00 B 23 C 5/16 C 23 C 16/30 // C 22 C 29/08	F I B 23 B 27/14 B 23 B 51/00 B 23 C 5/16 C 23 C 16/30 C 22 C 29/08	A J 4 K O 3 O	テーマコード (参考) 3 C O 3 7 3 C O 4 6 4 K O 3 O
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)			
(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2002-214784 (P2002-214784) 平成14年7月24日 (2002.7.24)	(71) 出願人 000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 (74) 代理人 100100147 弁理士 山野 宏 (74) 代理人 100070851 弁理士 齊木 秀貴 (72) 発明者 伊藤 実 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内 (72) 発明者 新口 秀樹 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内 Fターム (参考) 3C037 CC02 CC04 CC09 3C046 FF03 FF10 FF11 FF16 FF27 最終頁に続く	

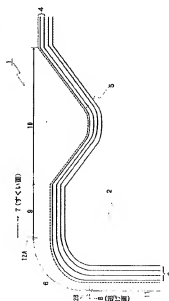
(54) 【発明の名称】 被覆超硬合金工具

(57) 【要約】

【課題】被削材の溶着による不具合が生じにくく、切屑や切粉の排出性に優れる被覆超硬合金工具を提供する。

【解決手段】超硬合金母材 2 と、その表面に形成される複数層のセラミック材料からなる被覆膜 3 を具える被覆超硬合金工具 1 である。最外層膜 4 は形成当初の平均厚さ 0.1 μm 以上とし、この最外層のうちの、切削面 8 とする部位である刃先鋭線部 6、すくい面 7、逃げ面 8 を研磨処理する。この研磨処理により、切削面に関する部位の最外層膜 4 は、光沢を有する。研磨処理は、形成当初の最外層膜 4 の最表面部からその内部に亘る一部を除去し、残りを残存させるように施す。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】

超硬合金母材と、その表面に形成される複数層の被覆膜を具える被覆超硬合金工具において、

前記母材は、周期律表4A、5A、6A族金属の炭化物（炭化タングステンを除く）、窒化物及び炭窒化物よりなる群から選ばれる1種以上の化合物と炭化タングステンとからなる硬質相と、1種以上の鉄族金属からなる結合相とからなり、

前記被覆膜は、周期律表4A、5A、6A族金属の炭化物、窒化物、酸化物、炭窒化物、炭酸化合物、炭窒酸化合物、硼窒化物、硼炭窒酸化合物、酸化アルミニウム及び窒化チタンアルミニウムよりなる群から選ばれる1種以上からなり、

被覆膜の最外層は、平均膜厚が0.1 μm 以上であり、
 切削に関与する部位の最外層は、研磨処理されて光沢を有することを特徴とする被覆超硬合金工具。

【請求項2】

被覆膜の最外層は、平均膜厚が1 μm 以下であることを特徴とする請求項1に記載の被覆超硬合金工具。

【請求項3】

切削に関与する部位の最外層は、同一種の被覆膜で形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の被覆超硬合金工具。

【請求項4】

切削に関与する部位の最外層は、V、Cr、Mo、B、Si、Zrの窒化物、炭窒化物、酸化物、硫化物よりなる群から選ばれる1種の膜で形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の被覆超硬合金工具。

【請求項5】

切削に関与する部位の最外層は、窒化チタン膜で形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の被覆超硬合金工具。

【請求項6】

切削に関与する部位の最外層は、直線長さ5 μm あたりの表面粗さRaが0.7 μm 以下であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の被覆超硬合金工具。

【請求項7】

被覆膜には、MTCVD法による炭窒化チタン膜を具えることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の被覆超硬合金工具。

【請求項8】

被覆膜には、 α 型酸化アルミニウム膜を具えることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の被覆超硬合金工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車部品などの切削加工に用いられる被覆超硬合金工具に関するものである。特に、被削材の溶着が生じにくく、耐磨耗性、靱性に優れた被覆超硬合金工具に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の被覆超硬合金工具、例えば、切削チップでは、刃先稜線部や刃先稜線部及びその近傍の被覆膜を平滑化したり、刃先稜線部の被覆膜のうち、一部の膜を除去したりすることで、耐磨耗性や耐久損傷などの性能を向上させることが知られている。前者には、特公平5-9201号公報、特公平7-73802号公報、特公平8-18163号公報に記載された技術がある。後者には、特開平8-11005号公報、特開平5-57507号公報に記載された技術がある。

【0003】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の工具のように刃先稜線部や刃先稜線部及びその近傍のみの被覆膜を処理したのでは、切削チップの場合、切屑や切粉を排出するブレード部の表面に被覆膜材料であるセラミック材の結晶粒やその他の付着物による凹凸が残ったままである。そのため、従来の工具では、切削使用の際に発熱し易く、また、被削材の溶着が発生し、耐摩耗性を低下させた。切屑や切粉の流れを不安定にしようという問題がある。

【0004】

特に、ドリルやエンドミルのようなラウンドツールの場合は、焼き付きや折損などが発生してしまうという問題がある。

【0005】

また、従来の工具では、特に、刃先稜線部の被覆膜のうち、形成当初の最外層を除去してしまうことが多く、最外層を形成する被覆膜の特性を生かすことができない。

【0006】

そこで、本発明の主目的は、切削の際の発熱や被削材の溶着による不具合が生じにくく、切屑や切粉の排出性に優れた被覆超硬合金工具を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、切削に關与する全ての部位において、形成当初の最外層を残存させるようにその表面に研磨処理を施すことで上記目的を達成する。

【0008】

具体的には、本発明は、超硬合金母材と、その表面に形成される複数層の被覆膜を具える被覆超硬合金工具である。前記母材は、周期律表4A、5A、6A族金属の炭化物（炭化タングステンを除く）、窒化物及び炭窒化物よりなる群から選ばれる1種以上の化合物と炭化タングステンとからなる硬質相と、1種以上の鉄族金属からなる結合相とからなる。前記被覆膜は、周期律表4A、5A、6A族金属の炭化物、窒化物、酸化物、炭窒化物、炭窒化物、炭窒酸化物、硼窒化物、硼炭酸窒化物、酸化アルミニウム及び窒化チタンアルミニウムよりなる群から選ばれる1種以上からなる。そして、被覆膜の最外層は平均膜厚0.1 μm 以上とし、この最外層のうち切削に關与する部位を研磨処理する。この研磨処理により、切削に關与する部位の最外層は、光沢を有する。

【0009】

本発明において、切削に關与する部分とは、具体的には、スローアウェイチップのような切削チップの場合、刃先部である刃先稜線部、刃先稜線部を挟んで繋がるすくい面及び逃げ面の被削材や切屑、切粉が接触する箇所である。より具体的には、すくい面側は、ランド部やブレード部、逃げ面側は、側面部が挙げられる。ドリルの場合は、切れ刃を具える先端部、切屑や切粉が接触する箇所を具える溝形成部である。より具体的には、先端部側は、切れ刃、切れ刃を挟んで繋がるすくい面及び逃げ面、マージン部、切屑や切粉が接触する箇所は、溝部が挙げられる。

【0010】

従来、形成当初の最外層膜は比較的低く形成されており、刃先稜線部や刃先稜線部及びその近傍を平滑にするために研磨処理を施すと、上記最外層膜は除去されてしまい、この最外層膜を残存させるように研磨処理することができなかった。また、従来は、刃先稜線部や刃先稜線部及びその近傍において、形成当初の最外層膜を全部または一部分を意図的に除去し、形成当初の最外層膜よりも内側にある膜を露出させていたため、形成当初の最外層膜の特性が有効に用いられにくかった。更に、従来の技術のように刃先稜線部及びその近傍のみを平滑化しても、切粉が流れる部分や被削材が擦過する部分などでは、溶着が発生し易く、損傷の進行が不安定であった。これに対し、本発明は、切削に關与する部位の形成当初の最外層膜において、最表面部からその内部に亘る一部を除去し、残部を残存させるように研磨処理を施す。即ち、本発明では、最外層膜を平均膜厚 $x \mu\text{m}$ に形成した場合、切削に關与する全ての部位を含む領域では、 $x \mu\text{m}$ のうち $y \mu\text{m}$ ($0 < y < x$)を研磨により除去し、研磨処理後、同領域では、上記形成当初の最外層膜が $(x - y) \mu\text{m}$ 残

10

20

30

40

50

るようにする。

【0011】

本発明は、このように切削に関与する全ての部位を含む領域に研磨処理を施すことで、形成当初の最外層膜の性能を維持する。そして、研磨処理及び形成当初の最外層膜の残存により、工具表面を平滑にし、かつ被覆膜と被削材との摩擦係数を小さくするため、切削の際、発熱や被削材の溶着などが生じにくく、被覆膜の耐溶着剥離性も向上させることができる。同時に、耐摩耗性の向上も可能である。例えば、スローアウェイチップなどの切削チップでは、逃げ面の研磨によって摩耗の乱れが抑制され、耐逃げ面摩耗性の向上を実現すると共に、逃げ面において被削材が接触する部分の発熱を低減することができ、耐塑性変形性を向上することができる。一方、すくい面の研磨によって切屑や切粉の流れがスムーズになり、切粉などの擦過による発熱を抑えられるため、被覆膜の劣化や酸化が起こり難く、耐すくい面摩耗性の向上を実現する。また、最外層膜表面を平滑にすることで切削抵抗の低下により韌性の向上をも実現する。ドリル、エンドミルのようなラウンドツールでは、溝部を含む切削に関与する全ての部位を平滑にすることで、切削チップと同様に耐摩耗性や韌性の向上に加え、切屑や切粉の排出性に優れることでドライ加工が可能となるだけでなく、焼き付きや切粉噛み込みによる折損防止もできる。更に、本発明工具は、切削に関与する全ての部位に研磨処理を施して光沢を有することで、見た目の品質感が向上し、商品価値を高めることも可能である。

10

【0012】

以下、本発明をより詳細に説明する。

20

本発明において研磨処理前、即ち形成当初の最外層の平均膜厚を $0.1\mu\text{m}$ 以上とするのは、 $0.1\mu\text{m}$ 未満では、その後の研磨処理で薄減してしまい、最外層膜の特性を発揮できないからである。また、平均膜厚の上限は、 $1.0\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

【0013】

そして、本発明では、 $0.1\mu\text{m}$ 以上に形成した当初の最外層膜において、厚み方向の一部のみを除去し、残りを残存させるように研磨する。このような研磨は、例えば、粘性液体に砥粒を混合させ、超音波振動をかけることで行ったり、弾性体に砥粒を保持させ、この弾性体を用いたブラストを行ったりすることが挙げられる。より詳しくは、 $0.01\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上 $2\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下の粘度の液体に $\#500$ 以上 $\#3000$ 以下のダイヤモンド砥粒を混合した混合液体に工具を浸漬し、振動数 10Hz 以上 100Hz 以下の超音波振動をかけるとよい。より好ましくは、粘度 $0.01\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上 $0.7\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下、ダイヤモンド砥粒 $\#1000$ 以上 $\#3000$ 以下、振動数 20Hz 以上 50Hz 以下である。上記液体として、例えば、エチレングレコールが挙げられる。また、別の研磨方法として、ゴムなどの弾性材からなる球体にダイヤモンド粒を混ぜ合わせた砥粒を用いたブラストによる方法が挙げられる。

30

【0014】

切削に関与する部位の最外層の表面粗さは、直線長さ $5\mu\text{m}$ あたりの表面粗さ R_a が $0.7\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。より好ましくは、直線長さ $5\mu\text{m}$ あたりの表面粗さ R_a が $0.5\mu\text{m}$ 以下である。このとき、被削材の溶着をより抑制することができる。

【0015】

本発明において切削に関与する部位の最外層は、刃先稜線部やすくい面、逃げ面などの各部で被覆膜を部分的に除去し、各部で最外層膜の種類が異なるよりも、形成当初から同一種の被覆膜を形成し、研磨処理後も同一種の被覆膜で覆われることが好ましい。このとき、切削に関与する部分が同一工具において複数箇所ある場合、一つの箇所は同一種の被覆膜で形成され、それぞれの箇所は異なる被覆膜で形成していてもよい。

40

【0016】

このような最外層膜は、窒化チタン膜が好適である。窒化チタン膜は、着色層としての機能を有しており、工具の使用済みの箇所（コーナ）の識別を容易にする。また、鉄などの被削材との反応性が低く、耐溶着性に優れて好ましい。その他、切削に関与する部分の最外層膜として、V、Cr、Mo、B、Si、Zrの窒化物、炭窒化物、酸化物、硫化物

50

よりなる群から選ばれる1種の膜も好ましい。これらの膜は、被削材に対する摩擦係数が比較的小さいことで接触面積が小さくなり、切屑や切粉が取れ易いといういわゆる潤滑機能を有するため、着着や焼き付きなどが生じにくく好ましい。

【0017】

本発明工具における超硬合金母材は、公知の焼結方法により製造することができる。セラミック材料などからなる被覆膜は、公知の化学的蒸着法(CVD法)、例えば、熱CVD法、プラズマCVD法、光CVD法や公知の物理的蒸着法(PVD法)などにより形成することができる。ドリルやエンドミルに対しては、抗折力を低下させることなく被覆できるPVD法が好ましい。膜厚の制御は成膜時間により調整を行うとよい。

【0018】

また、被覆膜には、MT-CVD (medium temperature CVD) 法により形成した膜を具えることが好ましい。特に、耐摩耗性に優れた炭化チタン(TiCN)膜を具えることが最適である。従来のCVD法は、約1020~1030℃で成膜を行うのに対して、MT-CVD法は、約850~900℃と比較的低温で行うため、成膜の際、加熱による母材のダメージが低減できる。従って、MT-CVD法により形成した膜は、母材付近に具えることがより好ましい。成膜の際に使用するガスは、ニトリル系のガス、特に、アセトニトリル(CH₃CN)を用いると、量産性に優れて好ましい。

【0019】

更に、被覆膜には、α型酸化アルミニウム膜を具えることが好ましい。α型酸化アルミニウムは、高温安定型の結晶構造で強度、耐熱性が高い。そのため、膜自体の強度を高くすることができ、また、膜自体の強度を向上させることで、引いては、工具の強度も向上するため、工具寿命をより長くすると推測される。α型酸化アルミニウム膜は、公知の方法で形成することができる。

【0020】

本発明被覆超硬合金工具は、回転する被削材を切削する旋削加工や工具自体が回転して被削材を切削する転削加工、穴開け加工などの切削加工に用いることが最適である。被削材は、特に、自動車部品などが適する。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

図1(A)は本発明被覆超硬合金工具である切削チップの模式図、図1(B)はそのa-a断面図、図2は、同切削チップの刃先部分(図1(B)において太線部分)を拡大した断面図である。本発明被覆超硬合金工具1は、図2に示すように超硬合金母材2と、母材2表面に形成される複数層の被覆膜3を具える。そして、被覆膜3のうち、切削に関与する部位(本例では図1(B)の太線部分)において、形成当初の最外層膜4の一部を除き、最外層膜4の内部を露出させており、最外層膜4が最表面5を形成している。図2の最外層膜4において破線は、形成当初の最外層膜の表面を表し、実線が研削処理後の最外層膜の表面(最表面5)を表す。また、図2において12Aは、刃先稜線6とすくい面7との境界、12Bは、刃先稜線6と逃げ面8との境界を示す。

【0022】

母材2は、刃先部である刃先稜線6と、刃先稜線6を挟んで水平方向に繋がるすくい面7、垂直方向に繋がる逃げ面8とを具える。本例において刃先稜線6は、切削の際におけるチップのチッピングなどを防止するためにエッジホーニングを施している。また、すくい面7側にランド部9、プレーカ部10を具え、逃げ面8側に側面部11を具える。本発明工具1は、この母材2の表面にセラミック材料などからなる複数層の被覆膜3を施している。そして、切削に関与する部位として、刃先稜線部6、ランド部9、プレーカ部10、側面部11の最外層膜4に研削処理を施している。本例では、図1(B)において太線で示すように切削に関与する部位が断面において4箇所あり、これら各箇所において最外層膜の研削処理を施している。

【0023】

10

20

30

40

50

本発明被覆超硬合金工具は、このように切削に関与する全ての部位の最外層膜において一部を除き、残りを残存させるように研磨処理を施すことで、形成当初の最外層膜の特性、例えば、耐溶着性などを有効に生かすことができる。また、研磨処理により最外層膜の表面を平滑にすることで、切削抵抗を低下させることができ、切屑や切粉のスムーズな排出が可能である。更に、被覆膜の耐溶着剥離性を向上させることができる。

【0024】

(試験例1：切削チップ)

切削チップにおいて、耐磨耗性、靱性を調べてみた。切削チップは以下のように製造した。母材の材料粉末を所定量配合し、ボールミルにより15H湿式混合し、乾燥した後、特定の形状の圧粉体にプレス成形した。本例では、全周型チップブレードのISO・CNMG120408に定める形状のものとした。この圧粉体を焼結炉内に挿入し1800Kの温度で0.5時間真空焼結(10Pa)を行い、母材表面の塵埃粒子の脱着作用により脱β相が析出した焼結体を作製した。その後、SiCブラシにより、刃先稜線部にホーニング処理を施した。この母材上に、CVD炉内にて所定の温度、ガス、圧力条件で、複数の被覆膜を形成した。このとき、各試料の表面粗さは、5μmあたりの表面粗さRaが1.5μm以下であった。そして、各試料に精密に研磨処理を施した。このとき、研磨処理を施した試料の表面粗さを測定すると、いずれも直線長さ5μmあたりの表面粗さRaが0.4μm以下であった。母材、被覆膜、研磨条件を以下に示す。

【0025】

(母材)

重量%

WC:88、TaC:2.5、NbC:1.0、TiC:1.5、ZrC:0.5、及びCo:6.5

【0026】

(被覆膜)

母材から近い順、数字は研磨処理前の膜厚を示す(μm)

a TiN:0.5、TiCN(MT-CVD):7、Al₂O₃:2、TiN:0.5

b TiN:0.5、TiCN(MT-CVD):7、Al₂O₃:2、TiN:0.3

c TiN:0.5、TiCN(MT-CVD):7、Al₂O₃(κ型):2、TiN:0.5

d TiN:0.5、TiCN:7、Al₂O₃:2、TiN:0.5

e TiN:0.5、TiCN(MT-CVD):7、Al₂O₃:2、TiC:0.5

f TiN:0.5、TiCN:7、Al₂O₃:2、VCN:0.5

g TiN:0.5、TiCN:7、Al₂O₃:2、MoS₂:0.5

※ Al₂O₃は特に断りがない限りα型酸化アルミニウム

【0027】

(研磨条件)

粘度0.03Pa・sのエチレングレコールに#3000ダイヤモンド砥粒を混合し、この砥粒液に試料を浸漬して、振動数20Hz以上50Hz以下の超音波振動を与える。必要ならば、部分的にマスクングする。

【0028】

試験に用いた試料を表1に示す。表1において研磨箇所:Bは、刃先稜線部、及びすくい面の全て、逃げ面の全てとした。すくい面の全てとは、図1(B)に示すように刃先稜線部6との境界12Aからランド部9、ブレード部10を含む全ての領域Xである。逃げ面の全てとは、一方の境界12Bから他方の境界12Bまでの側面部11全ての領域Yである。耐磨耗性試験では、逃げ面摩耗幅、及びすくい面摩耗深さを測定した。靱性試験では、刃先が欠損するまでの10コーナー平均時間を測定した。以下に各試験条件を示す。また、試験結果を表2に示す。

【0029】

【表1】

試料 No.	膜の 種類	研磨 箇所	最外層を形成する被膜膜 (研磨処理後の厚さ μm)		
			刃先稜線部	すくい面	逃げ面
1-1	a	B	TiN : 0.2	TiN : 0.2	TiN : 0.2
1-2	b	B	TiN : 0.1	TiN : 0.1	TiN : 0.1
1-3	c	B	TiN : 0.2	TiN : 0.2	TiN : 0.2
1-4	d	B	TiN : 0.2	TiN : 0.2	TiN : 0.2
1-5	e	B	TiC : 0.2	TiC : 0.2	TiC : 0.2
1-6	f	B	VCN : 0.2	VCN : 0.2	VCN : 0.2
1-7	g	B	MoS : 0.2	MoS : 0.2	MoS : 0.2
1-8	a	A	TiN : 0.2	TiN : 0.5	TiN : 0.5
1-9	a	A	Al ₂ O ₃ : 2	TiN : 0.5	TiN : 0.5
1-10	a	A	TiCN : 7	TiN : 0.5	TiN : 0.5
1-11	a	-	TiN : 0.5	TiN : 0.5	TiN : 0.5

研磨箇所 A : 刃先稜線部、及び

刃先稜線部の境界からすくい面側に $50\mu\text{m}$ 以内、

同境界から逃げ面側に $50\mu\text{m}$ 以内

B : 刃先稜線部、及び刃先稜線部の境界からすくい面全て、

同境界から逃げ面全て

【0030】

(耐摩耗性試験条件)

被削材 : J I S S C M 4 3 5 の二つ溝棒

切削速度 : $300\text{m}/\text{min}$

送り : $0.4\text{mm}/\text{rev}$.

切り込み : 2.5mm

切削時間 : 20分

切削形態 : 乾式連続切削

【0031】

(靱性試験条件)

被削材 : J I S S C M 4 3 5 の四つ溝棒

切削速度 : $200\text{m}/\text{min}$

送り : $0.2\text{mm}/\text{rev}$.

切り込み : 1.5mm

切削時間 : 最大10分

切削形態 : 乾式断続切削

【0032】

【表2】

試料 No.	逃げ面 摩耗(mm)	すくい面 摩耗深さ (mm)	平均時間 (分)
1-1	0.174	0.002	6.1
1-2	0.176	0.003	7.6
1-3	0.188	0.004	6.0
1-4	0.195	0.003	6.4
1-5	0.183	0.003	6.0
1-6	0.180	0.001	6.8
1-7	0.185	0.001	6.3
1-8	0.217	0.017	5.4
1-9	0.324	0.016	4.9
1-10	0.355	0.021	5.6
1-11	0.221	0.024	0.5

【0033】

表2に示すように試料1-1~1-7は、試料1-8~1-11と比べても、耐摩耗性と
 脆性のバランスがとれていることが分かる。また、試料1-1~1-7、特に試料1-1
 ~1-4、1-6、1-7は、溶着や溶着による被覆膜の剥離がほとんど生じることがな
 く、耐溶着剥離性に優れていた。更に、試料1-1~1-7は、切屑や切粉の流れがスム
 ーズであり、すくい面摩耗が極めて少なかった。

【0034】

形成当初の最外層膜において刃先後縁部及びその近傍のみを研磨した試料1-8は、試料
 1-1~1-7と比較して、すくい面、特に、プレーカ部で被覆膜の剥離が生じ、この膜
 剥離による摩耗が大きく、耐摩耗性の向上が見られなかった。刃先後縁部及びその近傍の
 形成当初の最外層膜を除去した試料1-9（刃先後縁部及びその近傍のTiN膜を除去）
 、及び試料1-10（刃先後縁部及びその近傍のTiN膜及びAl₂O₃膜を除去）は、
 試料1-1~1-7と比較して、刃先後縁部の母材の露出が早く、耐摩耗性に劣っていた
 。最外層膜に研磨処理を施していない試料1-11は、特に、脆性が悪く、試験をはじめ
 てすぐに被削材の溶着が生じていた。

【0035】

また、研磨処理後の膜厚を変えてみたが（試料1-1及び1-2参照）、性能に大きな差
 は見られなかった。α型酸化アルミニウム膜を具える試料1-1とκ型酸化アルミニウム
 膜を具える試料1-3とを比較すると、試料1-1の方が耐摩耗性により優れていること
 がわかった。MT-CVD法によるTiCN膜を具える試料1-1とMT-CVD法によ
 るTiCN膜を具えていない試料1-4とを比較すると、試料1-1の方が耐摩耗性によ
 り優れていることが分かった。最外層をTiN膜とする試料1-1とTiC膜とする試料
 1-5とを比較すると、TiN膜は耐溶着性に優れるため、試料1-1の方が溶着が生じ
 にくく、耐摩耗性にやや優れていた。最外層をVCNとする試料1-6や、最外層をMo
 Sとする試料1-7は、被削材との摩擦係数が低くて、切粉が流れ易く、耐すくい面摩
 耗性に優れていた。また、試料1-1~1-7において研磨処理を施した切削に関与する部
 位は、美しい光沢がみられた。

【0036】

10

20

30

40

50

(試験例2:ドリル)

ドリルにおいて、寿命試験を行った。ドリルは以下のように製造した。所定量の母材の材料粉末と、パラフィンなどの可塑剤や添加剤とを混練装置に投入して所定温度で混合し、特定の形状に押し出し成形する。押し出し後、所定の長さで切断して脱脂を行い、所定の形状に成形する。この成形体を焼結炉内に挿入し20 Paの圧力で5時間焼結(1673 K)を行い、焼結体を作製した。この焼結体の外周に切屑や切粉排出用の溝部を周方向に螺旋状に形成すると共に、溝部の先端に切れ刃を形成してドリル母材を得た。この母材上に、PVD炉内にて所定の温度、ガス、圧力条件で、複数の被覆膜を形成した。このとき、各試料の表面粗さは、5 μm あたりの表面粗さRaが0.7 μm 以下であった。そして、各試料に精密に研磨処理を施した。このとき、研磨した試料の表面粗さを測定すると、いずれも直線長さ5 μm あたりの表面粗さRaが0.3 μm 以下であった。母材、ドリル母材の形態、被覆膜、研磨条件を以下に示す。

【0037】

(母材)

重量%

WC: 93.0, Cr₃C₂: 1.0, Co: 6.0

【0038】

(ドリル母材の形態)

刃径: 8.0 mm

シャック径: 8.0 mm

先端角: 140°

全長: 79 mm

溝長: 37 mm

【0039】

(被覆膜)

母材から近い順、数字は研磨処理前の膜厚(μm)

TiN: 0.5, TiAlN: 3.0, TiN: 0.5

【0040】

(研磨条件)

粘度0.03 Pa·sのエチレングレコールに#3000ダイヤモンド砥粒を混合し、この砥粒液に試料を浸漬して、振動数20 Hz以上50 Hz以下の超音波振動を与える。必要ならば、部分的にマスキングする。

【0041】

試験に用いた試料を表3に示す。表3において試料2-1及び2-2は、図3に示すように切れ刃30、すくい面31、逃げ面32、マージン部33、溝部34の切削に関する全ての部位の最外層膜に研磨処理を施した。試料2-3は、切れ刃30、逃げ面32のみの最外層膜に研磨処理を施し、試料2-4は、最外層膜に研磨処理を施さなかった。

【0042】

【表3】

10

20

30

試料 No.	研磨	最外層を形成する被膜膜 (研磨処理後の厚さ μm)				
		切れ刃	すくい面	逃げ面	マージン部	溝部
2-1	有り	TiN: 0.2	TiN: 0.2	TiN: 0.2	TiN: 0.2	TiN: 0.2
2-2	有り	TiN: 0.1	TiN: 0.1	TiN: 0.1	TiN: 0.1	TiN: 0.1
2-3	一部 有り	TiN: 0.2	TiN: 0.5	TiN: 0.2	TiN: 0.5	TiN: 0.5
2-4	無し	TiN: 0.5	TiN: 0.5	TiN: 0.5	TiN: 0.5	TiN: 0.5

10

【0043】

(試験条件)

被削材: S C M 4 1 5

切削速度: 70 m/min

送り: 0.25 mm/rev.

深さ: 40 mm

切削形態: 外部給油による湿式

20

【0044】

試験の結果、切削に関与する全ての部位の最外層膜に研磨処理を施した試料2-1及び2-2は、いずれも切屑や切粉の排出がよく、折損などが生じることなく最大4000穴を開けることができた。これに対し、最外層膜の一部のみ研磨処理を施した試料2-3は、切屑や切粉の排出が悪く、1250穴で切粉詰まりによる折損が生じた。最外層膜に研磨処理を施していない試料2-4は、更に切屑や切粉の排出が悪く、1080穴で焼き付きが生じて加工不能となった。

30

【0045】

また、研磨処理後の膜厚を変えてみたが(試料2-1及び2-2参照)、性能に大きな差は見られなかった。また、試料2-1及び2-2において研磨処理を施した切削に関与する部位は、美しい光沢がみられた。更に、試料2-1と同様のドリルを作製し、被削材: S C M 4 4 0、切削速度: 70 m/min、送り: 0.30 mm/rev.、深さ: 40 mm、乾式で試験を行ったところ、1000穴開けることができた。

【0046】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明被覆超硬合金工具によれば、切削に関与する全て部位を含む領域において形成当初の最外層膜が残留するように研磨することで、同最外層膜の特性を生かすことができる。また、最外層膜を研磨することで被削材の溶着なども生じにくく、被覆膜の耐剥離性を向上させることができる。更に、最外層膜の研磨により工具表面が平滑になり、切屑や切粉の排出性も向上することが可能である。このような切削抵抗の低下により、本発明工具は、耐磨耗性や靱性に優れ、従来と比較して工具寿命をより長くすることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明被覆超硬合金工具である切削チップの模式図、(B)はそのa-a断面図である。

【図2】本発明被覆超硬合金工具の刃先付近の断面図である。

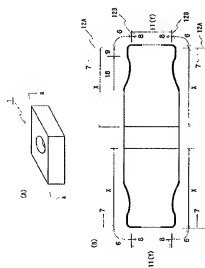
50

【図 3】(A) はドリルの模式図、(B) はドリルの正面図、(C) はドリルの刃先付近の拡大図である。

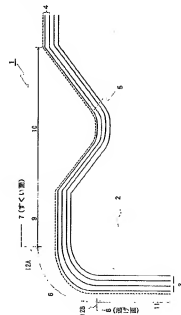
【符号の説明】

- 1 被覆超硬合金工具 2 母材 3 被覆膜 4 最外層膜 5 最表面
6 刃先稜線部 7 すくい面 8 逃げ面 9 ランド部 10 プレーカ部
11 側面部 12 A 刃先稜線部とすくい面との境界
12 B 刃先稜線部と逃げ面との境界
30 切れ刃 31 すくい面 32 逃げ面 33 マージン部 34 溝部

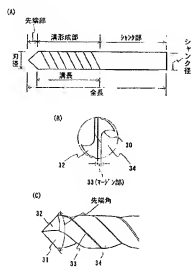
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K090 BA02 BA18 BA35 BA36 BA38 BA41 BA42 BA43 BA53 BA56
BA57 CA03 LA01 LA22